

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013451422 **Image available**
WPI Acc No: 2000-623365/ 200060
XRPX Acc No: N00-462171

Surface conduction type electron emitting element for image display device, has spacer formed between face and rear plates by applying suitable load along sides of inclined block holding spacer edges

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000251796	A	20000914	JP 9948891	A	19990225	200060 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9948891 A 19990225
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000251796	A	25	H01J-031/12	

Abstract (Basic): JP 2000251796 A

NOVELTY - A rear plate (1015) and a face plate (1017) are joined through a spacer (1020). The corners of the spacers are held by inclined blocks (1031) having slit. Suitable load is applied along the sides of blocks holding spacer, when it is joined between plates.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for electron emitting element manufacturing method.

USE - In e.g. MIM type electron emitting element used for image display device.

ADVANTAGE - Avoids arcuation of spacer during fixation, hence electron emission efficiency is raised remarkably.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional view of electron emitting element.

Rear plate (1015)
Face plate (1017)
Spacer (1020)
Inclined blocks (1031)
pp; 25 DwgNo 13/37

Title Terms: SURFACE; CONDUCTING; TYPE; ELECTRON; EMIT; ELEMENT; IMAGE;
DISPLAY; DEVICE; SPACE; FORMING; FACE; REAR; PLATE; APPLY; SUIT; LOAD;
SIDE; INCLINE; BLOCK; HOLD; SPACE; EDGE

Derwent Class: V05

International Patent Class (Main): H01J-031/12

International Patent Class (Additional): H01J-029/87

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): V05-D07A; V05-L03C5A

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-251796
(P2000-251796A)

(43)公開日 平成12年9月14日(2000.9.14)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 J 31/12		H 0 1 J 31/12	C 5 C 0 3 2
29/87		29/87	5 C 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平11-48891

(22)出願日 平成11年2月25日(1999.2.25)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 左納 義久

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 光武 英明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 5C032 AA01 CC05 CC10 CD04 CD06

5C036 EE04 EE14 EE15 EE19 EF01

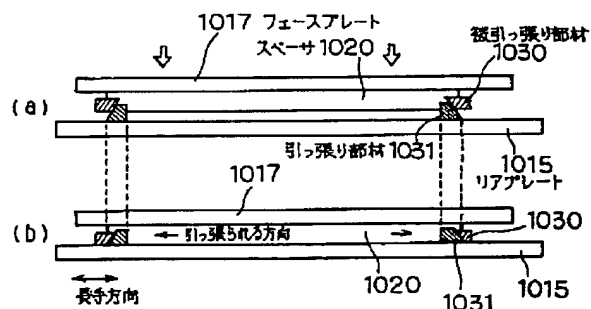
EF06 EF09 EG01 EH01 EH10

(54)【発明の名称】 電子線装置、画像形成装置、および電子線装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 組み立て後の耐大気圧構造のためのスペーサが熱プロセスでずれないで設計どおりの信頼性を保つことができる電子線装置及び画像形成装置を提供する。

【解決手段】 この電子線装置は、リアプレート1015とフェースプレート1017を接合するとき、フェースプレート1017をスペーサ1020に接触させて、スペーサ1020に荷重を加え、その力を、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030の接触部の滑りによってスペーサ長手方向に転換することで、スペーサ1020に引っ張り力を加えてスペーサ1020の伸展を生じさせる構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子が放出される領域を有する第1基板と、放出された電子が照射される領域を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板を固定するための枠と、前記第1基板と前記第2基板の間に耐大気圧構造のために配置されたスペーサとからなる外囲器を形成する電子線装置において、

前記第1基板または前記第2基板のなす平面に対して傾いていて前記第1基板側または前記第2基板側に向いた稜あるいは面を有し、該稜あるいは面が互いに前記スペーサの長手方向内向きになるように前記スペーサの両端にそれぞれ固定された被引っ張り部材と、

前記被引っ張り部材の稜あるいは面の向けられた前記第1基板または前記第2基板に固定され、前記被引っ張り部材の前記稜に少なくとも1点接触する点を有するか、あるいは前記面に接する線または面を有する引っ張り部材とを備えたことを特徴とする電子線装置。

【請求項2】 前記引っ張り部材および前記被引っ張り部材が、前記電子放出領域と前記電子照射領域とで挟まれる空間の外側に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の電子線装置。

【請求項3】 前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については少なくとも局部的に曲率を有する凸状であり、

前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、直線、前記引っ張り部材より大きな曲率を有する凹状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子線装置。

【請求項4】 前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については直線を有し、前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、引っ張り部材と平行な直線、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子線装置。

【請求項5】 前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については少なくとも局部的に曲率を有する凹状であり、

前記被引っ張り部材は、引っ張り部材より小さい曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子線装置。

【請求項6】 前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については鋭角もしくは鈍角の凸状であり、

前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、直線、曲率を有する凹状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子線装置。

【請求項7】 前記引っ張り部材を前記被引っ張り部材

に代えると同時に、前記被引っ張り部材を前記引っ張り部材に代えて、前記接触部における形状を構成することを特徴とする請求項3から6のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項8】 前記スペーサの基板が絶縁性であることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項9】 前記スペーサの基板の表面に高抵抗薄膜が形成されていることを特徴とする請求項8に記載の電子線装置。

【請求項10】 前記スペーサの表面に、表面抵抗が $10^5 \sim 10^{12}$ オーム/□の高抵抗膜を形成したことを特徴とする請求項9に記載の電子線装置。

【請求項11】 前記電子を放出する電子源は冷陰極素子であることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項12】 前記冷陰極素子が表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項11に記載の電子線装置。

【請求項13】 前記スペーサの、前記第1基板または前記第2基板に接する位置のいずれか、あるいは両方に金属を有することを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項14】 前記金属が、前記第1基板もしくは前記第2基板のいずれか、または両方と電気的に接続されていることを特徴とする請求項13に記載の電子線装置。

【請求項15】 前記スペーサは、前記電子を放出する電子源を駆動するための配線上に配置されていることを特徴とする請求項1から請求項14のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項16】 前記電子の衝突により画像が形成される画像形成部材をさらに設けた請求項1から15の何れか1項に記載の電子線装置から構成された画像形成装置。

【請求項17】 電子が放出される領域を有する第1基板と、放出された電子が照射される領域を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板を固定するための枠と、前記第1基板と前記第2基板の間に耐大気圧構造のために配置されたスペーサとを有し、前記第1基板と前記第2基板と前記枠により真空を維持する外囲器を形成する電子線装置の製造方法であって、前記外囲器を形成するために前記枠および前記スペーサを介して前記第1基板と前記第2基板とを接合するとき、この接合時の荷重を前記スペーサの長手方向外向きの力に転換して前記スペーサを引っ張り、伸展させることを特徴とする電子線装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子を放出する電

子源を用いた電子線装置およびこれを用いた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子では、たとえば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下、FE型と記す）や、金属／絶縁層／金属型放出素子（以下、MIM型と記す）、などが知られている。

【0003】表面伝導型放出素子としては、たとえば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965)や、後述する他の例が知られている。

【0004】表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO₂薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの

[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]や、In₂O₃/SnO₂薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]や、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22 (1983)]等が報告されている。

【0005】これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図34に前述のM. Hartwellらによる素子の平面図を示す。同図において、符号3001は基板を示す。符号3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜を示す。導電性薄膜3004は図34に示すようにH字形の平面形状に形成されている。導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5～1 [mm]、Wは、0.1 [mm]で設定されている。

尚、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0006】M. Hartwellらによる素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局所的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。尚、局所的に破壊もしくは

変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0007】また、FE型の例は、たとえば、W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)や、あるいは、C. A. Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976)などが知られている。

【0008】FE型の素子構成の典型的な例として、図35に前述のC. A. Spindtらによる素子の断面図を示す。同図において、符号3010は基板で、符号3011は導電材料よりなるエミッタ配線、符号3012はエミッタコーン、符号3013は絶縁層、符号3014はゲート電極を示す。本素子は、エミッタコーン3012とゲート電極3014の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン3012の先端部より電界放出を起こさせるものである。

【0009】また、FE型の他の素子構成として、図35に示すような積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0010】また、MIM型の例としては、たとえば、C. A. Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961)などが知られている。MIM型の素子構成の典型的な例を図36に示す。同図は断面図であり、図36において、符号3020は基板で、符号3021は金属よりなる下電極、符号3022は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、符号3023は厚さ80～300オングストローム程度の金属よりなる上電極を示す。MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせるものである。

【0011】上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒーターを必要としない。したがって、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒーターの加熱により動作するため応答速度が遅いとは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0012】このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。たとえば、表面伝導型放

出素子は、冷陰極素子のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、たとえば本出願人による特開昭64-31332において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0013】また、表面伝導型放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【0014】特に、画像表示装置への応用としては、たとえば本出願人によるUSP 5,066,883や特開平2-257551や特開平4-28137において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0015】また、FE型を多数個ならべて駆動する方法は、たとえば本出願人によるUSP4,904,895に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、たとえば、R. Meyer らにより報告された平板型表示装置が知られている。[R. Meyer: "Recent Development on Micro-tips Display at LE TI", Tech. Digest of 4th Int. Vacuum Micro electronics Conf., Nagahama, pp. 6~9 (1991)]

【0016】また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、たとえば本出願人による特開平3-55738に開示されている。

【0017】上記のような電子放出素子を用いた画像形成装置のうちで、興行きの薄い平面型表示装置は省スペースかつ軽量であることから、ブラウン管型の表示装置に置き換わるものとして注目されている。

【0018】図37は平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。図中、符号3115はリアプレート、符号3116は側壁、符号3117はフェースプレートを示し、リアプレート3115、側壁3116およびフェースプレート3117により、表示パネルの内部を真空中に維持するための外囲器（気密容器）が形成されている。

【0019】リアプレート3115には基板3111が固定されているが、この基板3111上には冷陰極素子3112が、 $N \times M$ 個形成されている。（ N 、 M は2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適

宜設定される。）また、前記 $N \times M$ 個の冷陰極素子3112は、図37に示すとおり、 M 本の行方向配線3113と N 本の列方向配線3114により配線されている。これら基板3111、冷陰極素子3112、行方向配線3113および列方向配線3114によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。また、行方向配線3113と列方向配線3114の少なくとも交差する部分には、両配線間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0020】フェースプレート3117の下面には、蛍光体からなる蛍光膜3118が形成されており、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色の蛍光体（不図示）が塗り分けられている。また、蛍光膜3118をなす上記各色蛍光体の間には黒色体（不図示）が設けられており、さらに蛍光膜3118のリアプレート3115側の面には、A1等からなるメタルバック3119が形成されている。

【0021】図中の $D \times 1 \sim D \times m$ および $Dy1 \sim Dy_n$ および Hv は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D \times 1 \sim D \times m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線3113と、 $Dy1 \sim Dy_n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線3114と、 Hv はメタルバック3119と各々電気的に接続されている。

【0022】また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗Torr程度の真空中に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるにしたがい、気密容器内部と外部の気圧差によるリアプレート3115およびフェースプレート3117の変形あるいは破壊を防止する手段が必要となる。リアプレート3115およびフェースプレート3117を厚くすることによる方法は、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見たときに画像のゆがみや視差を生ずる。これに対し、図J4においては、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるための構造支持体（スペーサあるいはリブと呼ばれる）3120が設けられている。このようにして、マルチビーム電子源が形成された基板3111と蛍光膜3118が形成されたフェースプレート3116間は通常サブミリないし数ミリに保たれ、前述したように気密容器内部は高真空中に保たれている。

【0023】以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $D \times 1$ ないし $D \times m$ 、 $Dy1$ ないし Dy_n を通じて各冷陰極素子3112に電圧を印加すると、各冷陰極素子3112から電子が放出される。それと同時にメタルバック3119に容器外端子 Hv を通じて数百[V]ないし数[kV]の高電圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート3117の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜3118をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0024】構造支持体3120は構造的に必要な本数、効率的に配置される。構造支持体3120を画像領域よりも短い長さで形成し画像領域内に配置するとき、リアプレート3115とフェースプレート3117のいずれかまたはその両者の画像領域内に接続部材を用いて固定する。また構造支持体3120のいずれかまたはその両者の画像領域内に接続部材を用いて固定する。また構造支持体3120を画像領域とその周辺部の両方にまたがる場合は、周辺部に固定手段を施すことも可能である。

【0025】画像領域よりも長い構造支持体3120では、両端を固定するのみで耐大気圧構造をとることができる。表示パネルを構成する支持体や、リアプレート3115、フェースプレート3117に固定されていて構造支持体の入る幅の溝をもつブロックなどに、構造支持体3120を固定することができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した画像形成装置の表示パネルにおいては以下のような問題点があった。

【0027】パネルの組立工程において、画像形成領域の外辺を跨ぎ、画像形成領域外でスペーサを固定すると、フェースプレートやリアプレートのそりなどの変形が生じた場合や、パネルを構成する部材の熱膨張係数の差により熱処理プロセスにおいてスペーサにたわみが生じることがある。これにより、本来配線上に配置されるはずであったスペーサが配線からずれてしまう。その結果、スペーサがリアプレート、フェースプレートと設計どおり接しなくなり、構造上、強度が低下しパネル内部に真空を形成できなくなる。

【0028】またスペーサのずれによって、配線近傍の電子放出素子からの電子軌道に干渉したり、素子近傍の電場を乱すことにより電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えてしまうことがある。

【0029】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を鑑み、組み立て後の耐大気圧構造のためのスペーサが熱プロセスでずれないで設計どおりの信頼性を保つことができる電子線装置およびこれを用いた画像形成装置、電子線装置の製造方法を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、電子が放出される領域を有する第1基板と、放出された電子が照射される領域を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板を固定するための枠と、前記第1基板と前記第2基板の間に耐大気圧構造のために配置されたスペーサとからなる外囲器を形成する電子線装置において、前記第1基板または前記第2基板のなす平面に対して傾いていて前記第1基板側または前記第2基板側に向いた稜あるいは面を有し、該稜あるいは面が互いに前記スペーサの長手方向内向きになるよう

に前記スペーサの両端にそれぞれ固定された被引っ張り部材と、前記被引っ張り部材の稜あるいは面の向けられた前記第1基板または前記第2基板に固定され、前記被引っ張り部材の前記稜に少なくとも1点接触する点を有するか、あるいは前記面に接する線または面を有する引っ張り部材とを備えたことを特徴とする。

【0031】この構成では、前記引っ張り部材および前記被引っ張り部材が、前記電子放出領域と前記電子照射領域とで挟まれる空間の外側に配置されている。

【0032】また、前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については少なくとも局部的に曲率を有する凸状であり、前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、直線、前記引っ張り部材より大きな曲率を有する凹状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることが考えられる。

【0033】また、前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については直線を有し、前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、引っ張り部材と平行な直線、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることが考えられる。

【0034】また、前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については少なくとも局部的に曲率を有する凹状であり、前記被引っ張り部材は、引っ張り部材より小さい曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることが考えられる。

【0035】また、前記引っ張り部材と前記被引っ張り部材の接触部が、前記引っ張り部材については鋭角もしくは鈍角の凸状であり、前記被引っ張り部材は、曲率を有する凸状、または、鋭角もしくは鈍角の凸状、直線、曲率を有する凹状、のいずれか、またはそれらの組み合わせで構成されていることが考えられる。

【0036】上記のような接触部における形状は、前記引っ張り部材を前記被引っ張り部材に代えると同時に、前記被引っ張り部材を前記引っ張り部材に代えて構成してもよい。

【0037】さらに上記の電子線装置では、前記スペーサの基板が絶縁性であることが好ましい。この場合、前記スペーサの基板の表面に高抵抗薄膜が形成されていることを特徴とし、その高抵抗薄膜の表面抵抗が $10^5 \sim 10^{12}$ オーム/□であることが望ましい。

【0038】さらに、前記電子を放出する電子源は冷陰極素子であることが好ましく、例えば前記冷陰極素子が表面伝導型電子放出素子であることが考えられる。

【0039】また上記の電子線装置では、前記スペーサの、前記第1基板または前記第2基板に接する位置のいずれか、あるいは両方に金属を有することが好ましい。この場合、前記金属が、前記第1基板もしくは前記第2

基板のいずれか、または両方と電気的に接続されている。

【0040】また前記スペーサは、前記電子を放出する電子源を駆動するための配線上に配置されていることが好ましい。

【0041】さらに本発明は、前記電子の衝突により画像が形成される画像形成部材をさらに設けた上記の何れかに記載の電子線装置から構成された画像形成装置をも提案する。

【0042】上記のとりの電子線装置によれば、前記外囲器を形成するために前記枠および前記スペーサを介して前記第1基板と前記第2基板とを接合するとき、前記スペーサの被引っ張り部材と前記第1基板または前記第2基板の引っ張り部材との接触により、接合時の荷重を前記スペーサの長手方向外向きの力に転換して前記スペーサを引っ張り、伸展させることが可能である。これにより、接合後のスペーサは伸展した状態にあるので、熱処理プロセスにおいてスペーサは撓むことがない。その結果、組み立て後のスペーサが前記第1基板、前記第2基板と設計どおり接し、外囲器内の真空を高い信頼性で維持することができる。

【0043】またスペーサの位置がずれないため、第1基板側から放出された電子の軌道に影響を与えることもない。

【0044】なお、本明細書中の画像領域もしくは画像形成領域とは、電子が放出する領域と放出電子が照射される領域とで挟まれる空間をいう。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0046】図1は本発明の画像形成装置の一つの実施の形態に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いたものである。図中、符号1015は第1基板であるリアプレート、符号1016は枠としての側壁、符号1017は第2基板であるフェースプレートを示しており、リアプレート1015と側壁1016とフェースプレート1017によって、表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器（外囲器）が形成されている。

【0047】また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗(Torr)程度の真空に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ1020が設けられている。

【0048】リアプレート1015には基板1011が固定されているが、この基板1011上には冷陰極素子1012が、 $N \times M$ 個形成されている。(N、Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。)

【0049】フェースプレート1017の下面には、蛍

光膜1018が形成されている。

【0050】各色の蛍光体は、たとえばストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電材（不図示）が設けられている（図101(a)参照）。

【0051】蛍光膜1018のリアプレート1015側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019が設けられている。

【0052】スペーサ1020は、薄板状の絶縁性部材の表面に高抵抗膜を成膜しかつフェースプレート1017の内側および基板1011の表面（行方向配線1013）に面したスペーサの当接面に電極（不図示）が形成されている。

【0053】薄板状のスペーサ1020は行方向(X方向)に沿って配置され、冷陰極素子1012および蛍光膜1018のなす領域に挟まれた範囲から外側まで延長されており、リアプレート1015上に固定されている。

【0054】スペーサ1020の両端には被引っ張り部材1030が設けられており、フェースプレート1017またはリアプレート1015のいずれかに引っ張り部材1031が、スペーサ1020を引っ張った状態で保持するために、スペーサ1020の両端の被引っ張り部材1030が接触して組み合わせられる。

【0055】被引っ張り部材1030は、リアプレート1015またはフェースプレート1017のなす平面に対して傾いていてリアプレート1015側またはフェースプレート1017側に向いた稜あるいは面を有し、該稜あるいは面が互いにスペーサ1020の長手方向内向きになるようにスペーサ1020の両端にそれぞれ固定されている。

【0056】引っ張り部材1031は、被引っ張り部材1030の稜あるいは面の向けられたリアプレート1015またはフェースプレート1017に固定され、組み立て時に被引っ張り部材1030の前記稜に少なくとも1点接触する点を有するか、あるいは前記面に接する稜または面を有している。

【0057】「引っ張り部材と被引っ張り部材、スペーサの組立て」次に、図2～図5に基づき、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030、スペーサ1020の組立て手順について説明する。

【0058】まず、図2に示すようにスペーサ1020の両端に被引っ張り部材1030を固定する。固定はパネル組立て工程に耐える手段であればよい。また後述するが、被引っ張り部材はスペーサの片端のみであってもよい。

【0059】次にリアプレート1015またはフェースプレート1017の画像形成領域1032外側に引っ張り部材1031を配置する。以後、説明を簡単にするために、引っ張り部材1031がリアプレート1015に

固定された場合を説明する。図3に示すようにスペーサ1020にY方向のずれを生じさせないため、スペーサ1020の片方の端部につき、引っ張り部材1031を2個配置する。このとき、引っ張り部材1031間にスペーサ1020が挟まる隙間を空けておく。そして、その隙間の延長線と、スペーサ1020が配置される配線1013とを一致させておく。なお、図6や図7を用いて後述する、1個でスペーサ1020を挟める溝を持つ引っ張り部材や、1個で複数のスペーサ1020を挟める引っ張り部材などの場合は、スペーサ1020を挟める溝を、スペーサ1020が配置される配線1013に一致させておく。

【0060】次に図4及び図5に示すように、引っ張り部材1031の隙間または溝にスペーサ1020を挿入しながら、引っ張り部材1031と、スペーサ1020に固定された被引っ張り部材1030とを接触させる。スペーサ1020の両端の被引っ張り部材1030間の距離は、引っ張り部材1031間の距離よりも小さいため、スペーサ1020とリアプレート1015が接触しないか、一部のみが接触する。

【0061】次に、フェースプレート1017とリアプレート1015の固定について説明する。これらの固定は図1に示したようにフェースプレート1017とリアプレート1015の間にスペーサ1020、側壁1016を配置することで行なわれる。スペーサ1020は側壁1016と同じあるいは低い高さとする。そのため、フェースプレート1017とリアプレート1015のギャップはスペーサ1020の高さにより規定される。

【0062】そこで図5(a)に示すように、リアプレート1015のなす面に垂直にフェースプレート1017をリアプレート1015に近付ける。すると、フェースプレート1017がスペーサ1020に接触し、スペーサ1020に荷重が加わる。そして、その力が、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030の接触部の滑りによって、図5(b)に示すようにスペーサ長手方向に荷重転換され、スペーサ1020に引っ張り力が加わりスペーサ1020の伸展が生じる。その伸展は、フェースプレート1017とリアプレート1015のギャップがスペーサ1020の高さになったときに止まり、その伸展後の長さでスペーサ1020が固定される。

【0063】以上述べたように、スペーサ1020を介してフェースプレート1017とリアプレート1015を固定するとき、リアプレート1015に固定された引っ張り部材1031によって、被引っ張り部材1030の固定されたスペーサ1020に伸展を生じさせる。その結果、配線1013上に配置されたスペーサ1020は、たわみを生じることがない。ゆえに、構造上の強度が向上し、真空度の維持が確保できた。さらに、スペーサ1020の位置のずれによって、配線近傍の電子放出素子からの電子軌道に干渉したり、素子近傍の電場を乱

すことによって電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えることを防止することができた。

【0064】また、画像形成領域1032の外側の箇所ではスペーサ1020を固定するため、フリットガラスなど接着剤を局部的に塗布するのみで良く、加熱を施す場合も、局部的で良い。加熱の必要でない接着剤では、従来実施していた熱工程を省略できる。

【0065】さらに、従来スペーサとリアプレートの間にフリットが介在していたため、スペーサの固定高さに誤差が生じていたが、本発明では直接スペーサとリアプレートが接触するため、スペーサ高さ誤差をなくすことができた。

【0066】「引っ張り部材と被引っ張り部材の配置例」次に、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030の配置例を詳述する。

【0067】引っ張り部材1031は、図3に示したようにリアプレート1015の画像形成領域1032外辺とスペーサ1020の端部が位置する箇所との間に、スペーサ1020を両側から挟むように配置される。この場合、図3で示したように引っ張り部材1031を並列に2個配置することによりスペーサ1020を挟み込んだ。しかし本発明はこれに限らず、図6に示すようにスペーサ両側から挟める溝を持った単体の形状の引っ張り部材を一個配置してもよい。さらに図7に示すように、一個で複数のスペーサを挟める溝を持った形状の引っ張り部材を使用してもよい。また、引っ張り部材1031はリアプレート1015に固定されることに限らず、フェースプレート1017に固定されてあってもよい。要は、被引っ張り部材1031との接触においてスペーサ1020がスペーサ長手方向外向きに引っ張られるように、引っ張り部材1031がリアプレート1015とフェースプレート1017の各々にあるいはいずれか一方に配置されていればよい。

【0068】一方、被引っ張り部材1030は、スペーサ1020の端部に固定される。なお、引っ張り部材1031との接触によりスペーサ1020に伸展を生じさせる被引っ張り部材1030は、スペーサ1020の両端あるいは片端のみでもよい。図8にスペーサ1020の片端のみに被引っ張り部材1030を設けた例を示す。この図に示すように被引っ張り部材1030がスペーサ片端のみの場合は、もう片方の端部には、フェースプレートのなす平面に垂直な方向に接触面を有する固定部材1034が設けられる。そして、この固定部材1034の接触面と接する固定部材1035がリアプレート1015またはフェースプレート1017のいずれかに設けられている。この場合、組み立て時にスペーサ1020の片端側の固定部材1034、1035を基準にもう片端側へ向かってスペーサ1020が伸展する。このように、スペーサの一方の端部は組み立て時にスペーサ長手方向にずれないようにしてもよい。

【0069】さらに図9に被引っ張り部材1030と引っ張り部材1031の別の配置例を示す。これまで説明した被引っ張り部材1030はたとえば図2に代表されるように、スペーサ1020の端部を挟み込むように配置されていたが、これに限らず、図9に示すようにスペーサ1020の端部近傍の側面に設けられていてもよい。

【0070】また、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030の互いの接触部について、スペーサ1020の両端の被引っ張り部材1030の接触部間の距離は、両側の引っ張り部材1031の接触部間の距離よりも小さくなるようにしておくことが望ましい。

【0071】その差は、スペーサに付与する引っ張り量に相当する。引っ張り量は、パネル組み立てにおいてスペーサにたわみが生じない量で、かつ、スペーサの引っ張り破壊強度を超えない大きさとする。

【0072】スペーサにかかる応力が50MP以下、望ましくは10MP以下に相当する引っ張り長さが生じるような、引っ張り部材と被引っ張り部材の接触部どうしの組み合わせが望ましい。引っ張りにより生じる引っ張り長さは、スペーサの長さによって異なる。

【0073】「引っ張り部材と被引っ張り部材の形状」次に、図10から図12に基づき、引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030の接触部の組み合わせられる各形状について説明する。

【0074】引っ張り部材1031側の接触部は、図10の(1)～(4)に示すように、局部的に曲率を有する凸状、直線、局部的に曲率を有する凹状、あるいは鋭角または鈍角の凸状の形状が可能である。これに対し、被引っ張り部材1030も同様に、図11の(A)～(D)に示すように、局部的に曲率を有する凸状、直線、局部的に曲率を有する凹状、あるいは鋭角または鈍角の凸状の形状が可能である。

【0075】しかし、両者の好適な組み合わせは以下の通りである(図12参照)。

【0076】引っ張り部材1031側の接触部が、曲率を有する凸状のとき、被引っ張り部材1030のとれる形状は、曲率を有する凸状、直線、曲率を有する凹状(ただし引っ張り部材より大きい曲率のもの)、あるいは鋭角または鈍角の凸状の形状が可能である。

【0077】引っ張り部材1031側の接触部が直線のとき、被引っ張り部材1030のとれる形状は、曲率を有する凸状、直線(ただし引っ張り部材の接触部と平行である)、あるいは鋭角または鈍角の凸状の形状が可能である。

【0078】引っ張り部材1031側の接触部が、曲率を有する凹状のとき、被引っ張り部材1030のとれる形状は、局部的に曲率を有する凸状(ただし引っ張り部材より小さい曲率のもの)、あるいは、引っ張り部材の一部のみ接する凸状の角の形状が可能である。

【0079】引っ張り部材1031側の接触部が、角を有する凸形状の場合、被引っ張り部材1030のとれる形状は、局部的に曲率を有する凸状、直線、局部的に曲率を有する凹状が可能である。

【0080】以上は引っ張り部材を基準に考えたが、被引っ張り部材を基準に考えても同様に、各被引っ張り部材に可能な引っ張り部材の形状の組み合わせが可能である。

【0081】(その他の実施の形態)本発明は、SCE以外の冷陰極型電子放出素子のうち、いずれの電子放出素子に対しても適用できる。具体例としては、本出願人による特開昭63-274047号公報に記載されたような対向する一対の電極を電子源を成す基板面に沿って構成した電界放出型の電子放出素子がある。

【0082】また、本発明は、単純マトリクス型以外の電子源を用いた画像形成装置に対しても適用できる。例えば、本出願人による特開平2-257551号公報等に記載されたような制御電極を用いてSCEの選択を行う画像形成装置において、電子源と制御電極間等に上記のような支持部材を用いた場合である。

【0083】(本発明を好適に実施する画像表示装置)以下では本発明を適用する装置について、画像表示装置を例にあげて、表示パネルの構成と製造法について具体的に説明する。

【0084】図1に示した表示パネルでは、基板上に冷陰極素子1012がN×M個形成されている。N、Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数にに応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、N=3000、M=1000以上の数を設定することが望ましい。

【0085】前記N×M個の冷陰極素子は、M本の行方向配線1013とN本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。上記の構成部品1011～1014によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

【0086】本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0087】次に、冷陰極素子として表面伝導型放出素子(後述)を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0088】図13は、図1に示した表示パネルに用いられたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板1011上には、後述の図17で示すものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014

の交差する部分には、電極間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0089】図13のB-B'に沿った断面を、図14に示す。

【0090】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線電極1103、列方向配線電極1104、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線電極1103および列方向配線電極1104を介して各素子に給電して通電フォーミング処理（後述）と通電活性化処理（後述）を行うことにより製造した。

【0091】本実施形態においては、気密容器のリアプレート1015にマルチ電子ビーム源の基板1011を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1011が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1011自体を用いてもよい。

【0092】また、フェースプレート1017の下面には、蛍光膜1018が形成されている。本実施形態はカラー表示装置であるため、蛍光膜1018の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図15の(a)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体1010が設けられている。黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止する事などである。黒色の導電体1010には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いてもよい。

【0093】また、3原色の蛍光体の塗り分け方は図15(a)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図15(b)に示すようなデルタ状配列や、図16に示すようなそれ以外の配列であってもよい。

【0094】なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜1018に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

【0095】また、蛍光膜1018のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019が設けられている。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させる事や、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタル

バック1019は、蛍光膜1018をフェースプレート基板1017上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化処理し、その上にA1を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。

【0096】また、本実施形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板1017と蛍光膜1018との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0097】図17は図1のA-A'に沿った断面模式図であり、各部の符号は図1に対応している。スペーサ1020は絶縁性部材1020aの表面に帯電防止を目的とした高抵抗膜1020bを成膜し、かつフェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に面したスペーサの当接面3及びこれに接する側面部5に低抵抗膜1020cを成膜した部材からなるもので、上記目的を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な間隔をおいて配置される。また、高抵抗膜1020bは、支持部材1020aの表面のうち、少なくとも気密容器内の真空中に露出している面に成膜されており、スペーサ1020上の低抵抗膜1020cを介して、フェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に電気的に接続される。ここで説明される態様においては、スペーサ1020の形状は薄板状とし、行方向配線1013に平行に配置され、行方向配線1013に電気的に接続されている。

【0098】スペーサ1020としては、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014とフェースプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペーサ1020の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する必要がある。この点に関しては、既に述べた通りである。

【0099】スペーサ1020の支持部材1020aとしては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、支持部材1020aはその熱膨張率が気密容器および基板1011を成す部材と近いものが好ましい。

【0100】また、高抵抗膜1020bとしては、既に述べたように帯電防止効果の維持及びリーク電流による消費電力抑制を考慮して、その表面抵抗値が10の5乗 $[\Omega/\square]$ から10の12乗 $[\Omega/\square]$ の範囲のものであることが好ましく、その材料としては、前述の各種の材料が用いられる。

【0101】また、低抵抗膜1020cは、高抵抗膜1020bに比べ十分に低い抵抗値を選択すればよく、N

i, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd等の金属、あるいは合金、及びPd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、あるいはIn₂O₃-SnO₂等の透明導体及びポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【0102】接合材1040はスペーサ1020が行方向配線1013およびメタルバック1019と電気的に接続するように、導電性をもたせる必要がある。すなわち、導電性接着材や金属粒子や導電性フィラーを添加したフリットガラスが好適である。

【0103】また、Dx1~DxmおよびDy1~DynおよびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。Dx1~Dxmはマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、Dy1~Dynはマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、Hvはフェースプレート1019と電気的に接続されている。

【0104】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス7乗[Torr]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は1×10マイナス5乗ないしは1×10マイナス7乗[Torr]の真空度に維持される。

【0105】以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子Dx1ないしDxm、Dy1ないしDy nを通じて各冷陰極素子1012に電圧を印加すると、各冷陰極素子1012から電子が放出される。それと同時にメタルバック1019に容器外端子Hvを通じて数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記の放出された電子を加速し、フェースプレート1017の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0106】通常、冷陰極素子である本発明の表面伝導型放出素子1012への印加電圧は12~16[V]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012との距離dは0.1[mm]から8[mm]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012間の電圧0.1[kV]から10[kV]程度である。

【0107】以上、本発明を適用する表示パネルの基本構成と製法、および画像表示装置の概要を説明した。

【0108】次に、前記表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表

示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0109】ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの冷陰極素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。すなわち、FE型ではエミッタコーンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術が必要とするが、これは大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。また、MIM型では、絶縁層と上電極の膜厚を薄くてしかも均一にする必要があるが、これも大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。その点、表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。また、発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものがとりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施例の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0110】（表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法）電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0111】「平面型の表面伝導型放出素子」まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図18は平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図で、(a)は平面図、(b)は断面図である。図中、符号1101は基板、符号1102と1103は素子電極、符号1104は導電性薄膜、符号1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、符号1113は通電活性化処理により形成した薄膜を示す。

【0112】基板1101としては、たとえば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえばSiO₂を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【0113】また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd,

Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法（たとえば印刷技術）を用いて形成しても差つかえない。

【0114】素子電極1102と1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔Lは通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に应用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。

【0115】また、素子電極の厚さdについては、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0116】また、導電性薄膜1104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

【0117】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極1102あるいは1103と電気的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0118】また、微粒子膜を形成するのに用いられる材料としては、たとえば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pbなどをはじめとする金属や、PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, Sb₂O₃ などをはじめとする酸化物や、HfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, GdB₄ などをはじめとする硼化物や、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC などをはじめとする炭化物や、TiN, ZrN, HfN などをはじめとする窒化物や、Si, Ge, などをはじめとする半導体や、カーボンなどがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【0119】以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗[オーム/sq]の範囲に含まれるよう設定した。

【0120】なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図18で示した例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層しても差つかえない。

【0121】また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図18においては模式的に示した。

【0122】また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0123】薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、または非晶質カーボンのいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下とするが、300[オングストローム]以下とするのがさらに好ましい。

【0124】なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図16においては模式的に示した。また、図18(a)の平面図においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0125】以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、本実施形態においては以下のような素子を用いた。

【0126】すなわち、基板1101には青板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000[オングストローム]、電極間隔Lは2[マイクロメートル]とした。

【0127】微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100[オングストローム]、幅Wは100[マイクロメートル]とした。

【0128】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図19の(a)～(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は図18と同一である。

【0129】1) まず、図19(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。

【0130】形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。堆積する方法としては、たとえば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターニングし、図19(a)に示した一对の素子電極(1102と1103)を形成する。

【0131】2)次に、図19(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。

【0132】形成するにあたっては、まず図19(a)に示す基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。具体的には、本実施形態では主要元素としてPdを用いた。また、塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外のたとえばスピンナー法やスプレー法を用いてもよい。

【0133】また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、たとえば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0134】3)次に、図19(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

【0135】通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(すなわち電子放出部1105)においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0136】通電方法をより詳しく説明するために、図20に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施形態の場合には同図に示したようにパルス幅T1の三角波パルスをパルス間隔T2で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値Vpfを、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルスPmを適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0137】本実施形態においては、たとえば10のマイナス5乗[torr]程度の真空雰囲気下において、たとえばパルス幅T1を1[ミリ秒]、パルス間隔T2を10[ミリ秒]とし、波高値Vpfを1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りあいで、モニターパルスPmを挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧Vpmは0.1

[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が 1×10 の6乗[オーム]になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が 1×10 のマイナス7乗[A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0138】なお、上記の方法は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔など表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0139】4)次に、図19(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0140】通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである。図19(d)においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材1113として模式的に示した。なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0141】具体的には、10のマイナス4乗ないし10のマイナス5乗[torr]の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下、より好ましくは300[オングストローム]以下である。

【0142】通電方法をより詳しく説明するために、図21の(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧Vacは14

[V]、パルス幅T3は1[ミリ秒]、パルス間隔T4は10[ミリ秒]とした。なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、

それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0143】図19(d)中の符号1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極を示し、この電極には直流高電圧電源1115および電流計1116が接続されている。なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる。

【0144】活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流 I_e を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流 I_e の一例を図21(b)に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流 I_e は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 I_e がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0145】なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0146】以上のようにして、図19(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0147】「垂直型の表面伝導型放出素子」次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【0148】図22は、垂直型の表面伝導型放出素子の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の符号1201は基板、符号1202と1203は素子電極、符号1206は段差形成部材、符号1204は微粒子膜を用いた導電性薄膜、符号1205は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、符号1213は通電活性化処理により形成した薄膜を示す。

【0149】垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方(符号1202の電極)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆している点にある。したがって、図18に示した平面型の表面伝導型放出素子における素子電極間隔 L_s は、垂直型においては段差形成部材1206の段差高 L_s として設定される。なお、基板1201、素子電極1202および1203、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材1206には、たとえば SiO_2 のような電気的に絶縁性の材料を用いる。

【0150】次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図23の(a)～(f)は、その製

造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は図20と同一である。

【0151】1) まず、図23(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

【0152】2) 次に、図23(b)に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、たとえば SiO_2 をスパッタ法で積層すればよいが、たとえば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【0153】3) 次に、図23(c)に示すように、絶縁層の上に素子電極1202を形成する。

【0154】4) 次に、図23(d)に示すように、絶縁層の一部を、たとえばエッチング法を用いて除去し、素子電極1203を露出させる。

【0155】5) 次に、図23(e)に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、たとえば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0156】6) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する。この場合、図19(c)を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。

【0157】7) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。ここでも、図19(d)を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行えばよい。

【0158】以上のようにして、図23(f)に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0159】(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性) 以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0160】図24に、表示装置に用いた素子の、(放出電流 I_e)対(素子印加電圧 V_f)特性、および(素子電流 I_f)対(素子印加電圧 V_f)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0161】表示装置に用いた素子は、放出電流 I_e に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0162】第一に、ある電圧(これを閾値電圧 V_{th} と呼ぶ)以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流 I_e が増加するが、一方、閾値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。

【0163】すなわち、放出電流 I_e に関して、明確な閾値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【0164】第二に、放出電流 I_e は素子に印加する電

圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f で放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【0165】第三に、素子に印加する電圧 V_f に対して素子から放出される電流 I_e の応答速度が速いため、電圧 V_f を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0166】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。たとえば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0167】また、第二の特性かまたは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0168】(多数素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造)次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0169】図13に示すのは、図1に示した表示パネルに用いられたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板上には、図18で示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線電極1003と列方向配線電極1004により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線電極1003と列方向配線電極1004の交差する部分には、電極間に絶縁層(不図示)が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0170】図13のB-B'線に沿った断面を、図14に示す。

【0171】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線電極1003、列方向配線電極1004、電極間絶縁層(不図示)、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線電極1003および列方向配線電極1004を介して各素子に給電して通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことにより製造した。

【0172】(本発明を適用可能な画像装置の駆動回路の構成例および駆動方法)図25は、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための駆動回路の概略構成をブロック図で示したものである。同図中、表示パネル1701は前述した表示パネルに相当するもので、前述した様に製造され、動作する。また、走査回路1702は表示ラインを走査し、制御回路1703は走査回路へ入力する信号等を生成する。シフトレジスタ1704は1ライン毎のデータをシフトし、ライン

メモリ1705は、シフトレジスタ1704からの1ライン分のデータを変調信号発生器1707に入力する。同期信号分離回路1706はNTSC信号から同期信号を分離する。

【0173】以下、図25に示した装置各部の機能を詳しく説明する。

【0174】まず表示パネル1701は、端子 D_{x1} ないし D_{xn} および端子 D_{y1} ないし D_{yn} 、および高圧端子 H_v を介して外部の電気回路と接続されている。このうち、端子 D_{x1} ないし D_{xn} には、表示パネル1701内に設けられているマルチ電子ビーム源、すなわち m 行 n 列の行列状にマトリクス配線された冷陰極素子を1行(n 素子)ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。一方、端子 D_{y1} ないし D_{yn} には、前記走査信号により選択された1行分の n 個の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。また、高圧端子 H_v には、直流電圧源 V_a より、たとえば5[kV]の直流電圧が供給されるが、これはマルチ電子ビーム源より出力される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0175】次に、走査回路1702について説明する。同回路は、内部に m 個のスウィッチング素子(図25中、 S_1 ないし S_m で模式的に示されている。)を備えるもので、各スウィッチング素子は、直流電圧源 V_x の出力電圧もしくは0[V](グランドレベル)のいずれか一方を選択し、表示パネル1701の端子 D_{x1} ないし D_{xn} と電気的に接続するものである。 S_1 ないし S_m の各スウィッチング素子は、制御回路1703が出力する制御信号 T_{SCAN} に基づいて動作するものだが、実際にはたとえばFETのようなスウィッチング素子を組合わせる事により容易に構成することが可能である。なお、前記直流電圧源 V_x は、図24に例示した電子放出素子の特性に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧 V_{th} 電圧以下となるよう、一定電圧を出力するよう設定されている。

【0176】また、制御回路1703は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行なわれるように各部の動作を整合させる働きをもつものである。次に説明する同期信号分離回路1706より送られる同期信号 T_{SYNC} に基づいて、各部に対して T_{SCAN} および T_{SFT} および T_{NRY} の各制御信号を発生する。同期信号分離回路1706は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で、良く知られているように周波数分離(フィルタ)回路を用いれば容易に構成できるものである。同期信号分離回路1706により分離された同期信号は、良く知られるように垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上、 T_{SYNC} 信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分を便宜上DATA信号と表すが、同信号はシフト

レジスタ1704に入力される。

【0177】シフトレジスタ1704は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路1703より送られる制御信号 T_{SFT} に基づいて動作する。すなわち、制御信号 T_{SFT} は、シフトレジスタ1704のシフトクロックであると言い換えることもできる。シリアル/パラレル変換された画像1ライン分（電子放出素子 n 素子分の駆動データに相当する。）のデータは、 I_{D1} ないし I_{DN} の N 個の信号として前記シフトレジスタ1704より出力される。

【0178】ラインメモリ1705は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路1703より送られる制御信号 T_{MRV} にしたがって適宜 I_{D1} ないし I_{DN} の内容を記憶する。記憶された内容は、 I'_{D1} ないし I'_{DN} として出力され、変調信号発生器1707に入力される。

【0179】変調信号発生器1707は、前記画像データ I'_{D1} ないし I'_{DN} の各々に応じて、電子放出素子1015の各々を適切に駆動変調する為の信号源で、その出力信号は、端子 D_{Y1} ないし D_{Yn} を通じて表示パネル1701内の電子放出素子1015に印加される。

【0180】図24を用いて説明したように、本発明に関わる表面伝導型放出素子は放出電流 I_e に対して以下の基本特性を有している。すなわち、電子放出には明確な閾値電圧 V_{th} （後述する実施形態の表面伝導型放出素子では8[V]）があり、閾値 V_{th} 以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。また、電子放出閾値 V_{th} 以上の電圧に対しては、図24のグラフのように電圧の変化に応じて放出電流 I_e も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、たとえば電子放出閾値 V_{th} 以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値 V_{th} 以上の電圧を印加する場合には表面伝導型放出素子から電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値 V_m を変化させることにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルスの幅 Pw を変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

【0181】従って、入力信号に応じて、電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器1707として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いることができる。また、パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器1707として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0182】シフトレジスタ1704やラインメモリ1705は、デジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも採用できる。すなわち、画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行われればよいからである。

【0183】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路1706の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路1706の出力部にA/D変換器を設ければよい。これに関連してラインメモリ115の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器に用いられる回路が若干異なったものとなる。すなわち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器1707には、例えばD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器1707には、例えば高速の発振器および発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）および計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0184】アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器1707には、例えばオペアンプなどを用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてシフトレベル回路などを付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば、電圧制御型発振回路（VCO）を採用でき、必要に応じて電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0185】このような構成をとりうる本発明の適用可能な画像表示装置においては、各電子放出素子に、容器外端子 D_{X1} ないし D_{Xm} 、 D_{Y1} ないし D_{Yn} を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子 Hv を介してメタルバック1019あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜1018に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0186】ここで述べた画像表示装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置の一例であり、本発明の思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号についてはNTSC方式を挙げたが、入力信号はこれに限るものではなく、PAL、SECAM方式など他、これらより多数の走査線からなるTV信号（MUSE方式をはじめとする高品位TV）方式をも採用できる。

【0187】

【実施例】上述の実施の形態で説明したスペーサの引っ張り部材、被引っ張り部材について具体的な材料、数値例を挙げて詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0188】（第1実施例）本実施例では図1に示した

表示パネルを作製する場合について図26～32を参照して説明する。

【0189】電子源作製

まず図1に示したように、あらかじめ基板1101上行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）および表面伝導型電子放出素子1012の素子電極と導電性薄膜を形成した。

【0190】スペーサ基板の作製

次に、表示パネルの耐大気圧構造体であるスペーサ1020（図1参照）をソーダライムガラスからなる絶縁性部材（300mm×2mm×0.2mm）を用いて作製した。スペーサは加熱延伸法によって断面2mm×0.2mmとなるものを長く成形し必要に応じて切断した。

【0191】スペーサの高抵抗膜と電極成膜

スペーサ表面のうち、気密容器の画像形成領域内にかかる4面（300×2、300×0.2の各表裏面）に後述の高抵抗膜を成膜し、フェースプレート、リアプレートに当接する2面（300×0.2の2面）および、300×2の面のフェースプレート、リアプレートに接する辺から0.1mmの高さまでの領域（300×0.1）に導電性膜を形成した。高抵抗膜としては、CrおよびAlのターゲットを同時に高周波電源でスパッタリングすることにより形成したCr-Al合金窒化膜（200nm厚、約 10^9 〔オーム/□〕）を用いた。導電性膜は、スペーサに成膜された高抵抗膜とフェースプレート、高抵抗膜とリアプレートの電気的接続を確保する目的のほかに、スペーサ周辺の電場を抑制し電子放出素子からの電子線の軌道制御を行う目的がある。

【0192】被引っ張り部材

スペーサに固定される被引っ張り部材1030は図26及び図27に示すように、8mm（上辺）、7mm（下辺）、1.5mm（高さ）、8mm（幅）で、厚み（8mm）の中央にスペーサの入る溝（0.25mm）が形成されている。

引っ張り部材

引っ張り部材1031は図28及び図29に示すように、7mm（上辺）、8mm（下辺）、1.5mm（高さ）、4mm（幅）とした。この引っ張り部材1031は、スペーサ端部を挟むため、2個1組で使用される。

【0193】スペーサ組み立て

引っ張り部材1031は前述のように、リアプレートの画像形成領域1032の外周に、1つのスペーサの片端につき2個配置される（図1、図3参照）。スペーサ1020の両端側の引っ張り部材1031は図31に示すように互いに斜面をスペーサの長手方向の外に向けて配置される。各端部の2個の引っ張り部材1031は図28に示すように0.25mmの隙間をあげ、無機系の接着剤でリアプレート1015に固定される。このとき、その隙間の延長線と、スペーサ1020が配置される配線1013とを一致させる。

【0194】被引っ張り部材1030は図31に示すように、斜面が互いにスペーサ長手方向内向きになるようにスペーサ1020の両端にそれぞれ固定された。被引っ張り部材1030の斜面同士の間隔HLは、引っ張り部材1031の斜面同士の間隔Hより0.03mm狭くしてある。

【0195】次に、スペーサ1020が配線1013の上に配置される。この時、被引っ張り部材1030の斜面同士の間隔HLは、引っ張り部材1031の斜面同士の間隔Hより短いので、図32に示すようにスペーサ1020の底面はリアプレート1015にすべて接触せず隙間が生じる。

【0196】リアプレートとフェースプレートの封着

その後、図1に示したように、リアプレート1015上に側壁1016をフリットガラスを介して設置し、さらに側壁1016のフェースプレートの接するべき場所にもフリットガラスを塗布した。フェースプレート1017は、列配線（Y方向）に延びるストライプ形状の各色蛍光体からなる蛍光膜1018とメタルバック1019が内面に付設されている。

【0197】図32に示したようにフェースプレート1017をスペーサ1020に接触させリアプレート1015に向かって近付けていくと、スペーサ1020に固定された被引っ張り部材1030と引っ張り部材1031との斜面により、スペーサ1020が伸展する。そして、この状態で側壁1016とフェースプレート1017とリアプレート1015とを接合し、400℃乃至500℃で10分以上焼成することで封着した。

【0198】電子源プロセスおよび封止

以上のようにして完成した気密容器内を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子 $D_{x1} \sim D_{xm}$ と $D_{y1} \sim D_{yn}$ を通じ、行方向配線電極1013及び列方向配線電極1014を介して各素子に給電して前述の実施形態で説明した通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことによりマルチ電子ビーム源を製造した。

【0199】次に、 1×10^{-6} 〔Torr〕程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し外囲器（気密容器）の封着を行った。

【0200】最後に、封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0201】画像形成

以上のように完成した、図1に示されるような表示パネルを画像形成装置において、各冷陰極素子（表面伝導型電子放出素子）1012には、容器外端子 $D_{x1} \sim D_{xm}$ と $D_{y1} \sim D_{yn}$ を通じ、走査信号および変調信号を不図示の信号発生手段によりそれぞれ印加することにより電子を放出させ、メタルバック1019には、高圧端子Hvを通じて高電圧を印加することにより放出電子ビームを加速し、蛍光膜1018に電子を衝突させ、各色蛍光体

を励起・発光させることで画像を表示した。なお、高圧端子Hvへの印加電圧Vaは3[kV]ないし10[kV]、各配線1013、1014間への印加電圧Vfは14[V]とした。

【0202】このとき、スペーサ1020に近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、二次元上に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができた。

【0203】(第2実施例)上記の実施例の他の組み立て例を図33を参照して説明する。

【0204】本実施例では、各々曲率を有する凸状の接触部を持つ引っ張り部材と被引っ張り部材を用いてスペーサの固定を行った。

【0205】図33に本実施例で用いた引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030を示した。スペーサの両端側において引っ張り部材1031と被引っ張り部材1030は扇状の面が互いに接するように配置される。

【0206】スペーサの組み立ては第1実施例と同様である。

【0207】第1実施例と同様に、フェースプレートとリアプレートの封着においてスペーサが引っ張られることで、スペーサの直線性を確保することができた。

【0208】以上述べたように、スペーサ1020を介してフェースプレート1017とリアプレート1015を固定したとき、リアプレート1015に固定された引っ張り部材1031によって被引っ張り部材1030の固定されたスペーサ1020が伸展した状態にある。

【0209】その結果、配線上に配置されたスペーサはたわみを生じることがない。ゆえに、構造上の強度が向上し、真空度の維持が確保できた。さらに、スペーサの位置のずれによって、配線近傍の電子放出素子からの電子軌道に干渉したり、素子近傍の電場を乱すことによって電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えることを防止することができた。

【0210】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、組み立て時にスペーサの被引っ張り部材と、第1基板(リアプレート)と第2基板(フェースプレート)に固定した引っ張り部材との接触によって、スペーサが、引っ張られた状態で固定されるため、熱プロセス時のスペーサのたわみ等を抑えることができ、スペーサによる電場の乱れによる、電子源からの電子放出の軌道の妨げを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能な画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図2】図1の被引っ張り部材の構成を説明する組立図である。

【図3】図1の引っ張り部材の構成を説明する組立図である。

【図4】図1の被引っ張り部材と引っ張り部材との関係を説明する組立図である。

【図5】図1の被引っ張り部材と引っ張り部材との関係を説明する組立図である。

【図6】図1の引っ張り部材の他の形状を示す図である。

【図7】図1の引っ張り部材の他の形状を示す図である。

【図8】図1の被引っ張り部材と引っ張り部材をスペーサ片端のみに配置した図である。

【図9】図1の被引っ張り部材と引っ張り部材の他の配置を示す図である。

【図10】図1の引っ張り部材の他の形状を示す図である。

【図11】図1の被引っ張り部材の他の形状を示す図である。

【図12】図10及び図11に示した形状の引っ張り部材と被引っ張り部材の好ましい組み合わせ例を示す図である。

【図13】図1で用いたマルチ電子ビーム源の基板の平面図である。

【図14】図13のB-B'線に沿った断面図である。

【図15】図1で示した表示パネルのフェースプレートと蛍光体配列を例示した平面図である。

【図16】図1で示した表示パネルのフェースプレートと蛍光体配列を例示した平面図である。

【図17】図1のA-A'に沿った断面模式図である。

【図18】平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図で、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図19】図18の平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図20】図19で示す工程中の通電フォーミング処理の際の印加電圧波形を示すグラフである。

【図21】図19で示す工程中の通電活性化処理を説明する図で、(a)はその際の印加電圧波形を示し、(b)は放出電流Ieの変化を示すグラフである。

【図22】平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図である。

【図23】図22の垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図24】本発明の画像形成装置に用いた表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフである。

【図25】本発明の画像表示装置の駆動回路の構成例を示すブロック図である。

【図26】本発明の第1実施例による表示パネルに用いた被引っ張り部材の斜視図である。

【図27】図26の被引っ張り部材の三面図である。

【図28】本発明の第1実施例による表示パネルに用いた引っ張り部材の斜視図である。

【図29】図28の引っ張り部材の三面図である。

【図30】本発明の第1実施例における被引っ張り部材と引っ張り部材との配置関係を示す図である。

【図31】本発明の第1実施例における被引っ張り部材と引っ張り部材の位置関係を示す図である。

【図32】本発明の第1実施例における被引っ張り部材と引っ張り部材の組み立て説明図である。

【図33】本発明の第2実施例における被引っ張り部材と引っ張り部材の別の組み合わせを示す図である。

【図34】従来知られた表面伝導型放出素子の一例を示す図である。

【図35】従来知られたFE型素子の一例を示す図である。

【図36】従来知られたMIIM型素子の一例を示す図である。

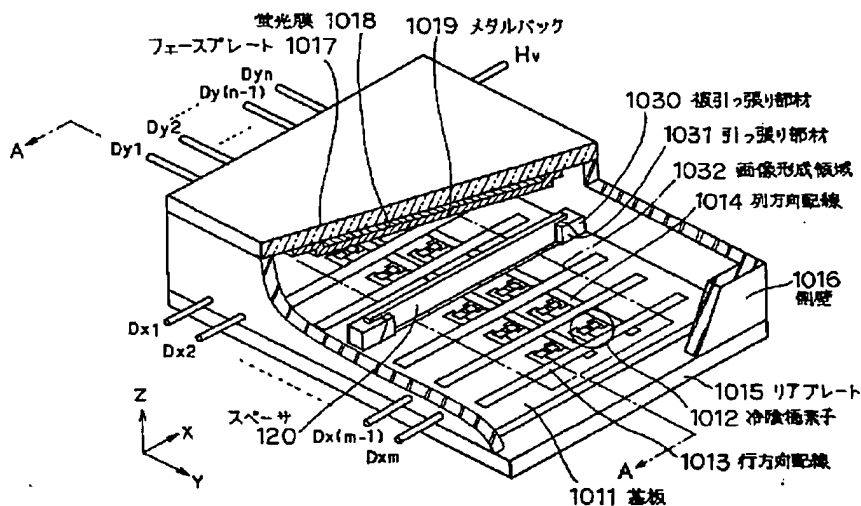
【図37】従来の画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【符号の説明】

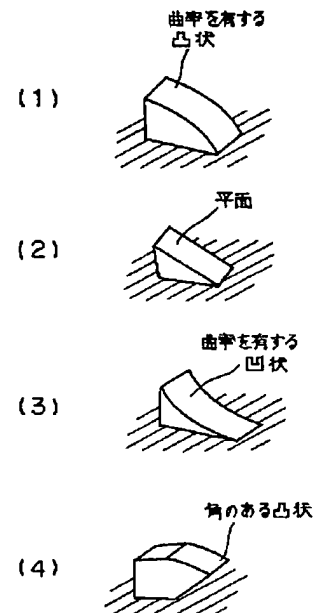
1010 黒色導電材
1011 基板
1012 冷陰極素子
1013 行方向配線
1014 列方向配線

1015 リアプレート
1016 側壁
1017 フェースプレート
1018 蛍光膜
1019 メタルバック
1020 スペース
1020a 絶縁性部材
1020b 高抵抗膜
1020c 低抵抗膜
1030 被引っ張り部材
1031 引っ張り部材
1032 画像形成領域
1101、1201 基板
1102、1103、1202、1203 素子電極
1104、1204 導電性薄膜
1105、1205 電子放出部
1110 フォーミング用電源
1111、1116 電流計
1112 活性化用電源
1113、1213 薄膜
1114 アノード電極
1115 直流高電圧電源
1206 段差形成部材

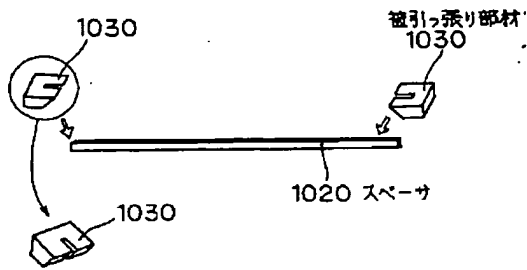
【図1】



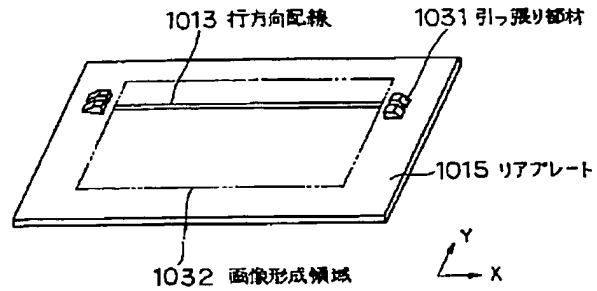
【図10】



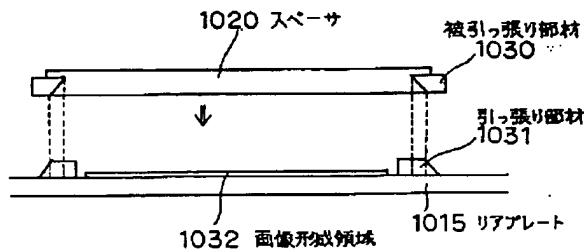
【図2】



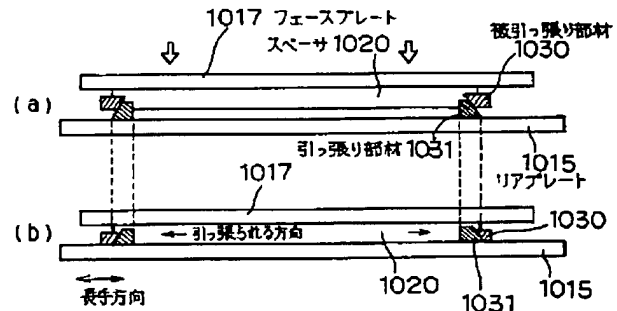
【図3】



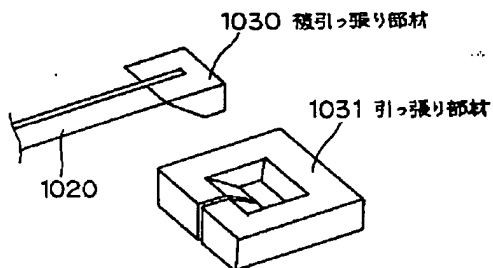
【図4】



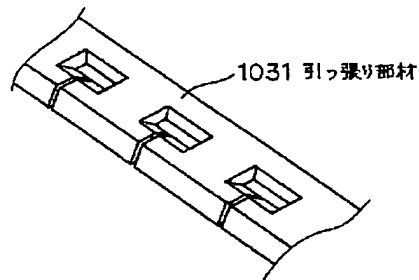
【図5】



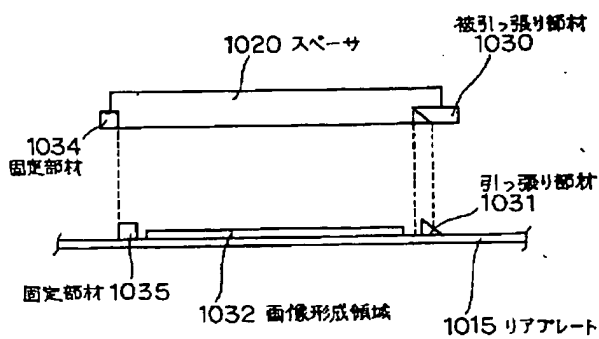
【図6】



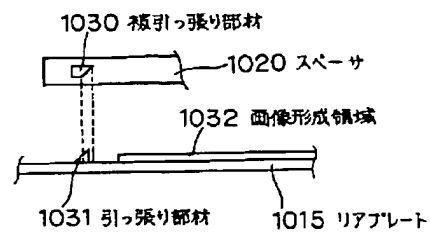
【図7】



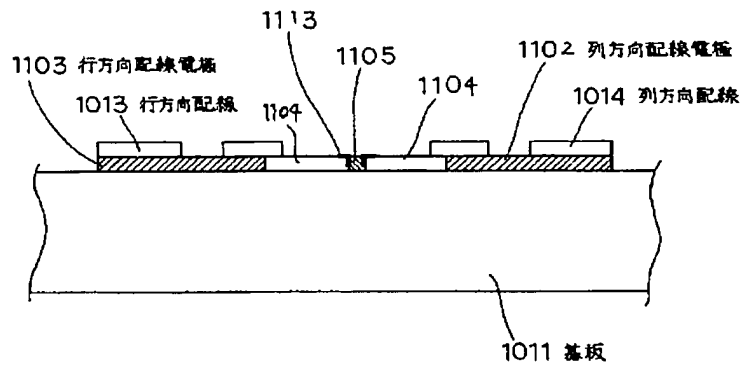
【図8】



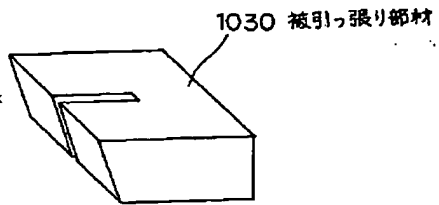
【図9】



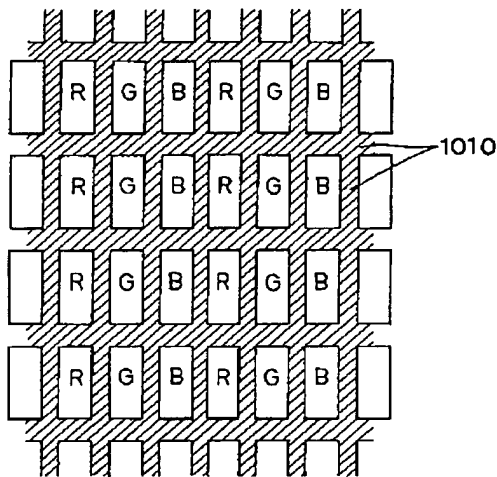
【図14】



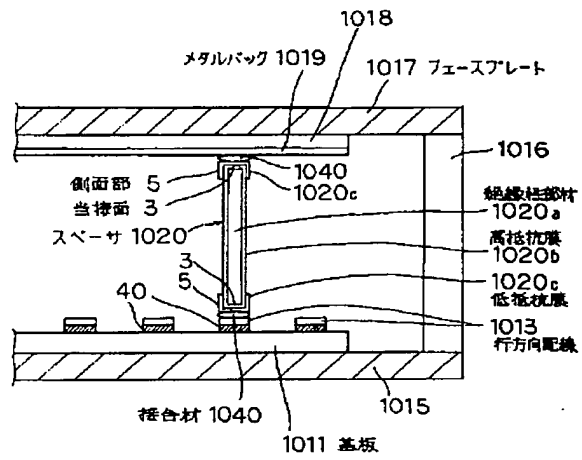
【図26】



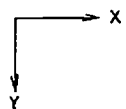
【図16】



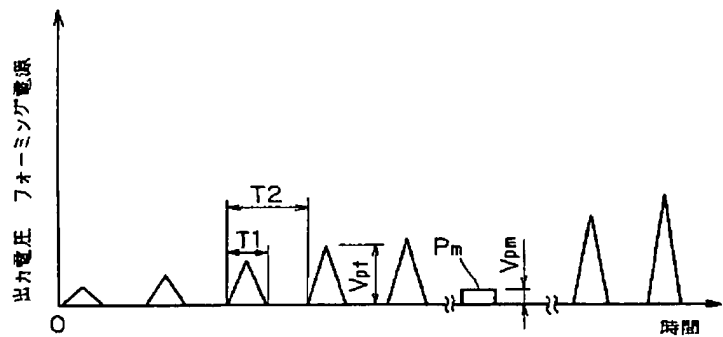
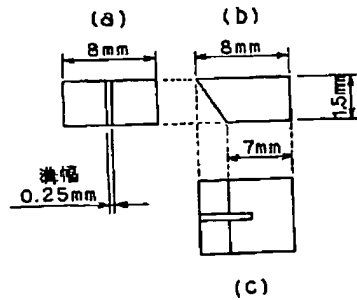
【図17】



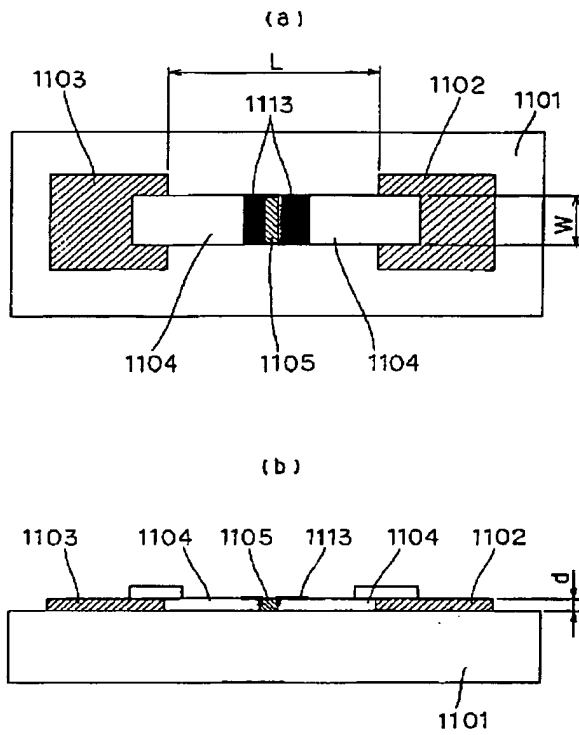
【図20】



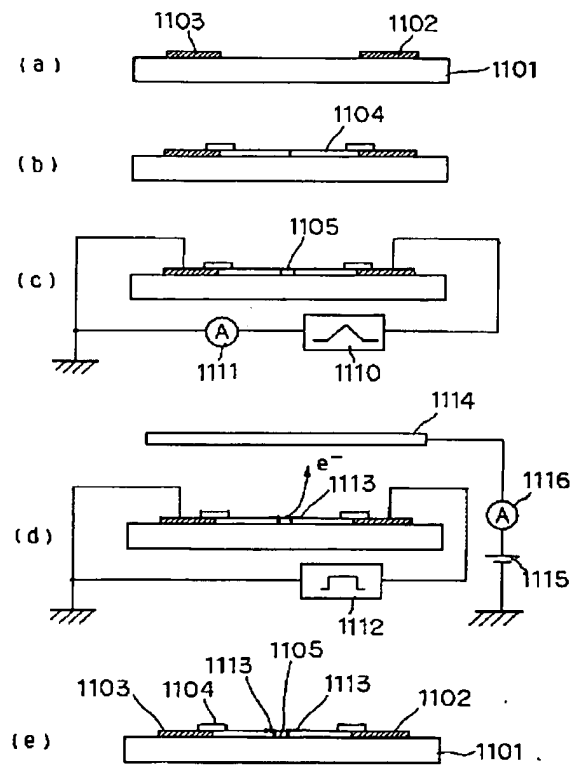
【図27】



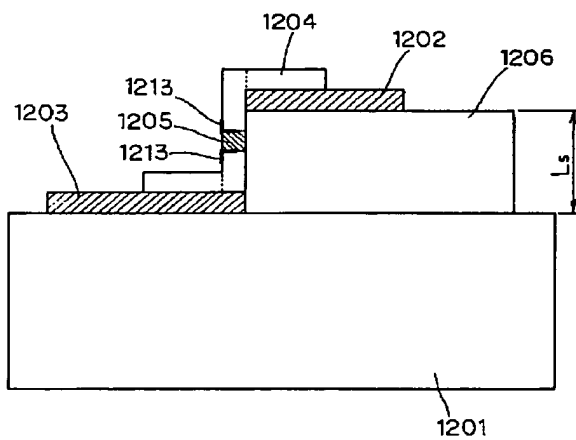
【図18】



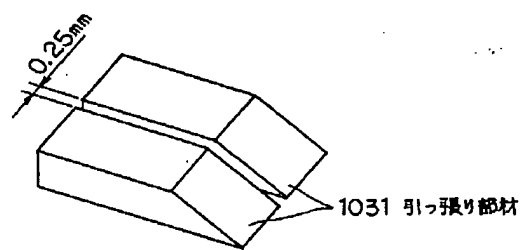
【図19】



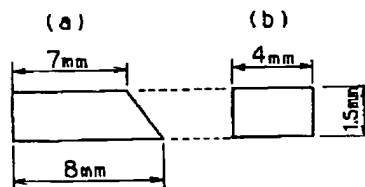
【図22】



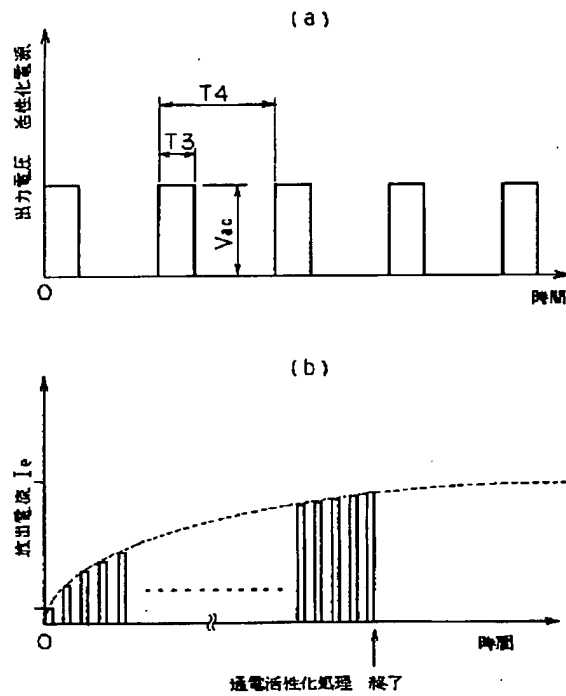
【図28】



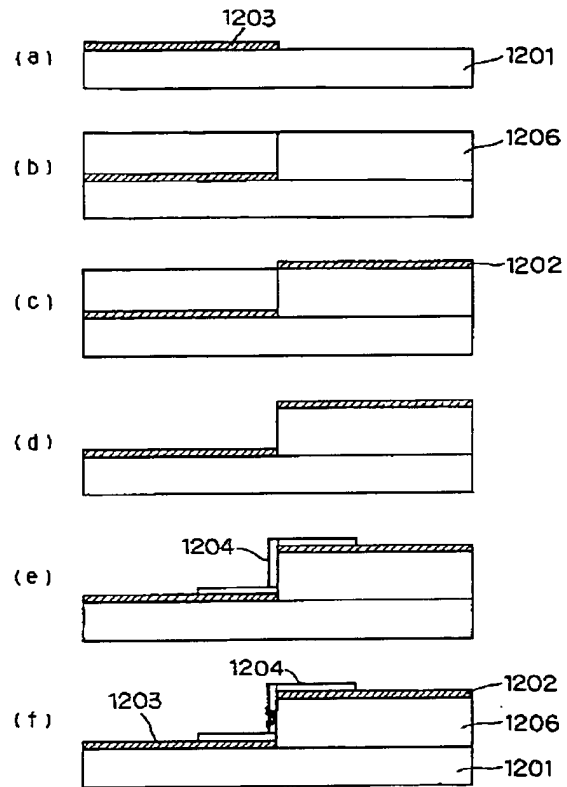
【図29】



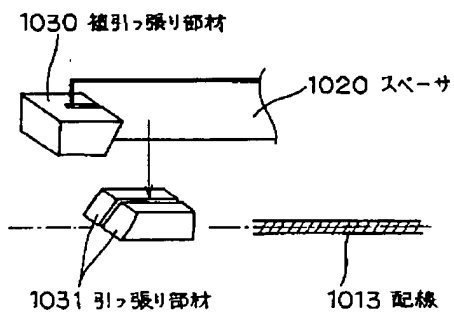
【図21】



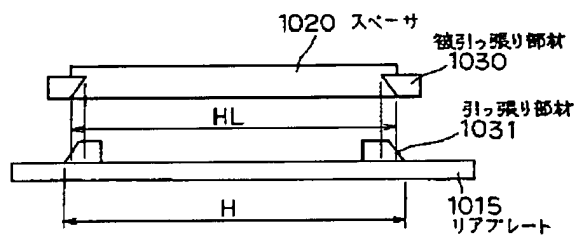
【図23】



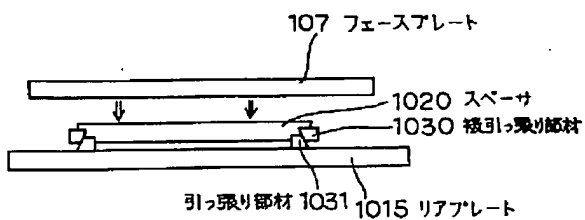
【図30】



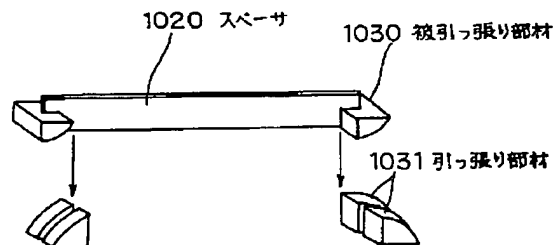
【図31】



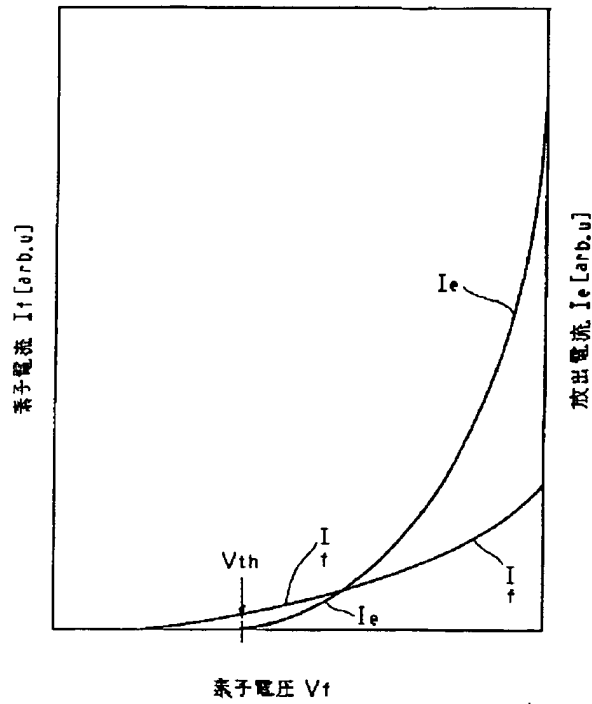
【図32】



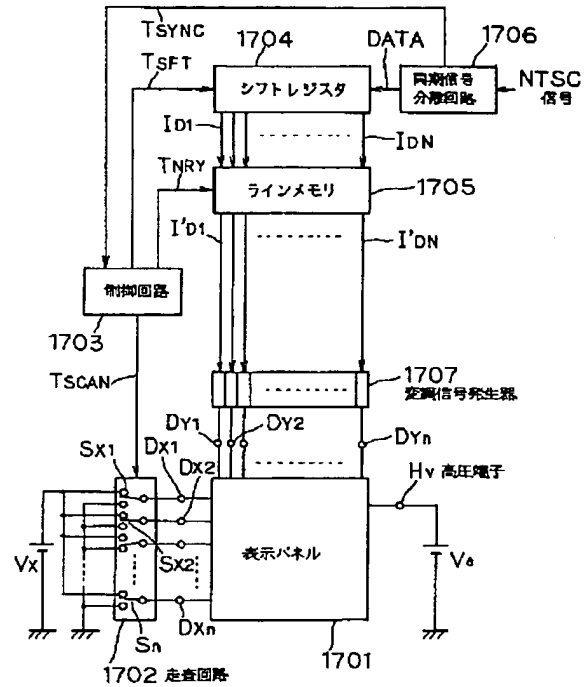
【図33】



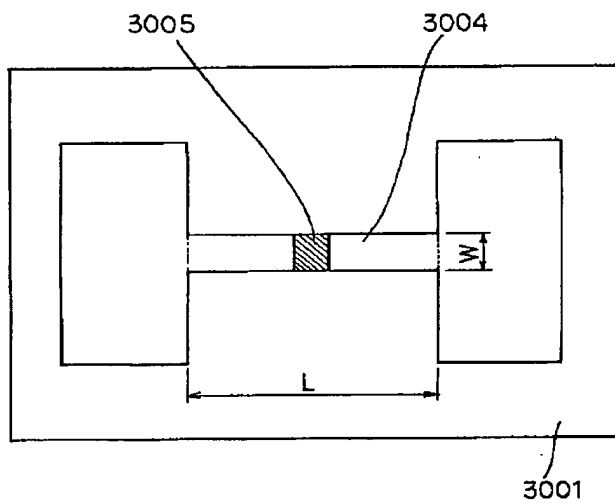
【図24】



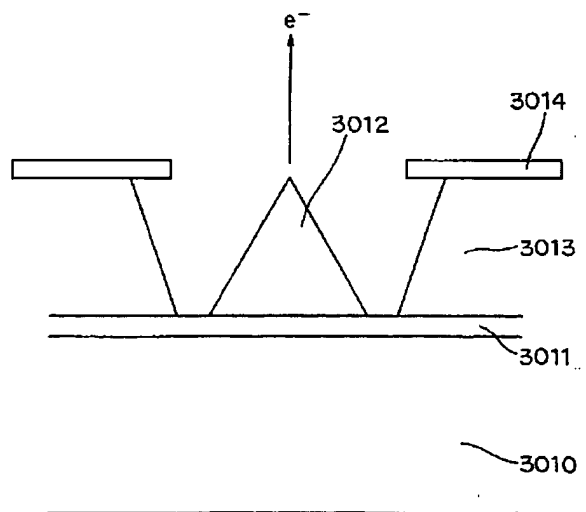
【図25】



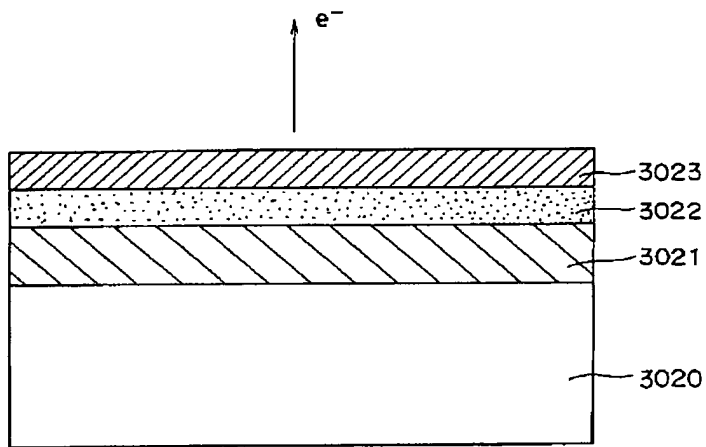
【図34】



【図35】



【図36】



【図37】

